



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE AGRONOMIA E MEDICINA VETERINÁRIA

**AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE HÍBRIDO E LINHAGENS DE
MARACUJAZEIRO À BACTERIOSE, SOB CULTIVO PROTEGIDO**

JANLYLLE RUAMA YANKOVICH ARRIFANO

BRASÍLIA – DF

2019



JANLYLLE RUAMA YANKOVICH ARRIFANO

**AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE HÍBRIDO E LINHAGENS DE
MARACUJAZEIRO À BACTERIOSE, SOB CULTIVO PROTEGIDO**

Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia
e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília,
como parte das exigências do curso de Graduação
em Agronomia, para a obtenção do título de
Engenheira Agrônoma

Orientador:
PROF. Dr. **JOSÉ RICARDO PEIXOTO**

BRASÍLIA – DF

2019

FICHA CATALOGRÁFICA

ARRIFANO, J. R. Y

Avaliação de resistência de híbrido e linhagens de maracujazeiro à bacteriose, sob cultivo protegido./ Janlylle Ruama Yankovich Arrifano; orientação de José Ricardo Peixoto, -- Brasília, 2019.

46p. il.

Monografia (Graduação: Agronomia) - Universidade de Brasília - 2019.

1. Melhoramento genético de plantas 2. Resistência a doenças 3. Maracujá 4. Bacteriose

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ARRIFANO, J. R. Y. AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE HÍBRIDO E LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO À BACTERIOSE, SOB CULTIVO PROTEGIDO. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília; 2019. 46p. Monografia

CESSÃO DE DIREITOS

Nome da autora: Janlylle Ruama Yankovich Arrifano

Título: Avaliação de resistência de híbrido e linhagens de maracujazeiro à bacteriose, sob cultivo protegido.

Ano: 2019

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desse relatório e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva - se a outros direitos de publicação, e nenhuma parte desse relatório pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

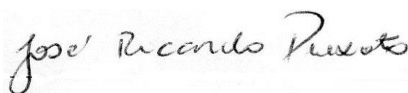
JANLYLLE RUAMA YANKOVICH ARRIFANO

AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE HÍBRIDO E LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO À BACTERIOSE, SOB CULTIVO PROTEGIDO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, como parte das exigências do curso de Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Aprovado em 21 de fevereiro de 2019.

COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. Dr. José Ricardo Peixoto
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade
de Brasília
Orientador



Prof.^a Dr.^a Michelle Souza Vilela
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade
de Brasília
Examinador



Prof.^a Dr.^a Solange da Costa Nogueira
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária – Universidade
de Brasília
Examinador

*À minha amada avó, Dona Maria Raimunda
Pedro Yankovich. Dedico.*

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela vida, pelo amor, perdão e graça que todos os dias me envolvem, pela presença constante e pelo sentido da vida.

À minha família, que fez sacrifícios incalculáveis para que eu tivesse a oportunidade de estudar, em especial minha avó, Dona Maria, mãe Gladys, tia Gláucia e primos Marina e Victor, que diariamente me motivam, sonham os meus sonhos, se alegram com as minhas conquistas, e por significarem uma fortaleza.

À Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília, pelo trabalho incansável desempenhado em prol do desenvolvimento de excelentes agrônomos, médicos veterinários e gestores do agronegócio, além das ações diárias de sacrifícios pelo incentivo à ciência e tecnologia.

Ao meu orientador, Dr. José Ricardo Peixoto, pela inspiração, exemplo, oferta de seu tempo, ajuda sempre presente, incentivo, compreensão e por me presentear com uma convivência que sempre me acrescenta.

Aos professores que tive ao longo da vida, pelo conhecimento transferido, por terem me marcado e transformado.

Aos meus grandes amigos feitos na Universidade, que são como irmãos, pelos abraços, ouvidos, ajudas, sorrisos, pela presença, companhia de tantas idas à biblioteca, pelos chocolates, cafés e pelo perdão quando não pude estar presente. A eles meu agradecimento e admiração pelos profissionais que já são.

A todos os meus outros grandes amigos conquistados ao longo da vida, que fazem parte da construção da minha história, e me permitem ser parte da história deles.

Ao mestrando Thiago Oliveira, pela ajuda com o experimento.

À toda a equipe de trabalho, professores, alunos de pós-graduação, graduação, funcionários da Fazenda Água Limpa e Estação Experimental de Biologia, por tornarem possível a realização deste trabalho e do programa de melhoramento genético do maracujazeiro como um todo, que já existe há mais de 20 anos e que tanto tem devolvido à sociedade na forma de tecnologia, com trabalho árduo diário e muita dedicação.

A todos os outros que de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho.

E o que significa trabalhar com amor? É tecer um manto com um fio retirado de vosso coração, como se vosso bem-amado precisasse vestir esse manto. É construir uma casa com afeição, como se vosso bem-amado devesse residir nesse lar. É semear o grão com carinho, e colher a safra na alegria, como se vosso bem-amado devesse alimentar-se desse fruto. É insuflar em todas as coisas que vós fabricais a essência de vosso espírito. O trabalho é o amor feito visível.

Khalil Gibran

AVALIAÇÃO DE RESISTÊNCIA DE HÍBRIDO E LINHAGENS DE MARACUJAZEIRO À BACTERIOSE, SOB CULTIVO PROTEGIDO.

RESUMO

A produtividade e a longevidade dos pomares de maracujazeiro-azedo (*Passiflora edulis* Sims.) tem sido comprometidas em razão de doenças como a bacteriose, causada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, vulgarmente conhecida como mancha oleosa ou murcha bacteriana. Este é um grande obstáculo à expansão da passicultura brasileira, e a todas as vantagens socioeconômicas proporcionadas pela atividade. O Brasil há 20 anos sustenta o título de maior produtor do fruto, assim como o maior consumidor, sendo responsável por mais de 80% da produção mundial. A atividade gera emprego e estabilização de renda para os produtores, que em sua maioria se localizam na região Nordeste do país. A resistência genética tem se confirmado como a opção mais eficiente, econômica e ecologicamente correta para consumação de controle dos pomares, haja vista a ineficiência do controle químico, que em sua maioria são medidas estritamente preventivas. O objetivo deste estudo foi avaliar a reação de 12 genótipos de maracujazeiro, em fase de mudas, sob cultivo protegido, após a inoculação do isolado de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, (UnB-1397), em uma concentração de 1×10^6 , coletados no Núcleo Rural de Pípiripau, em Brasília, DF. A inoculação se deu através da indução de ferimentos e foram realizadas 4 avaliações, cada uma com intervalo de 7 dias, sendo a primeira avaliação realizada 11 dias após a inoculação. A incidência foi estimada pela porcentagem de plantas que apresentaram sintomas e para avaliação da severidade, foi utilizada escala diagramática, utilizando-se a mensuração da área foliar atingida por lesões necróticas. Todos os genótipos se mostraram suscetíveis à bacteriose, sendo 5 considerados moderadamente suscetíveis: F1 BRS Perola do Cerrado \times Rosa Intenso, Mar20#21, Mar20#15b, Mar20#24 \times Mar20#40 e FB200PL4R2 \times Mar20#2005, apresentando uma média de severidade que variou de 11 a 25% de área ou tecidos foliares lesionados.

Palavras-chave: mancha bacteriana, *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, melhoramento genético, *Passiflora edulis* Sims, resistência genética, mudas.

ASSESSMENT OF RESISTANCE OF HYBRID AND LINEAGES OF PASSION FRUIT TO BACTERIOSIS UNDER PROTECTED CULTIVATION.

ABSTRACT

Yield and longevity of yellow passion fruit (*Passiflora edulis* Sims.) orchards have been reduced by diseases such as the bacterial spot caused by *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, commonly known by oily spot or bacterial wilt. This is a major obstacle to the expansion of Brazilian passiculture and to all the socioeconomic advantages provided by activity. Brazil has for 20 years maintained the title of greatest producer of the fruit as the largest consumer, accounting for more than 80% of world production. The activity generates employment and income stabilization for the producer, who are mostly located in the Northeast region of the country. Genetic resistance has been confirmed as the most efficient, economical and ecologically correct option for control of orchards, due to the inefficiency of chemical control, which are mostly strictly preventive measures. The objective of this study was to evaluate the incidence, severity and progression of the disease in 12 sour passion fruit genotypes, in seedling stage, under protected cultivation, after artificial inoculation of a *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, collected at the Pípiripau Rural Nucleus, in Brasília, DF. The inoculation was performed mechanically, and four assessments were performed, each with an interval of 7 days, and the first assessment was performed 11 days after inoculation. The incidence was estimated by the percentage of plants that presented symptoms and to evaluate the severity, using the diagrammatic scale validated by Costa (2018), with adaptations, using the measurement of the leaf area affected by necrotic lesions. All genotypes were susceptible to bacteriosis, 5 being considered moderately susceptible: genotypes were also classified as moderately susceptible: F1 BRS Perola do Cerrado × Rosa Intenso, Mar20#21, Mar20#15b, Mar20#24 x Mar20#40 e FB200PL4R2 x Mar20#2005, with a mean severity ranging from 11 to 25 % of injured leaf area or tissues.

Keywords: bacterial spot, *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, plant breeding, *Passiflora edulis* Sims, genetic resistance, seedlings.

LISTA DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 - Experimento em câmara úmida após a inoculação..... | 28 |
| Figura 2 - Escala de notas para a avaliação da severidade da bacteriose do maracujazeiro azedo (<i>Passiflora edulis</i> Sims) inoculado com (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i>). .. | 29 |

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1-** Origem dos genótipos de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) avaliados para a resistência à bacteriose, sob casa de vegetação, em Brasília, DF, Brasil.27
- Tabela 2** - Incidência e reação de resistência (R) à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018. ...31
- Tabela 3** - Severidade e reação de resistência (R) à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018. ...35

SUMÁRIO

| | |
|---|----|
| 1 INTRODUÇÃO..... | 13 |
| 2 OBJETIVOS..... | 15 |
| 2.1) Objetivos gerais..... | 15 |
| 2.2) Objetivos específicos | 15 |
| 3 REVISÃO DE LITERATURA | 16 |
| 3.1) Origem, distribuição geográfica, e aspectos taxonômicos do maracujazeiro. | 16 |
| 3.2) Aspectos botânicos..... | 17 |
| 3.3) Caracterização do mercado do Maracujá | 17 |
| 3.4) As doenças como entrave à longevidade dos pomares. | 20 |
| 3.5) Quantificação de doenças em plantas. | 24 |
| 3.6) O papel do melhoramento genético na resolução de problemas fitossanitários na cultura do maracujazeiro. | 25 |
| 4 MATERIAL E MÉTODOS..... | 27 |
| 5 RESULTADOS E DISCUSSÕES..... | 31 |
| 5.1) Incidência de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i> | 31 |
| 5.2) Severidade de <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i> | 33 |
| 5.3) Área abaixo da curva de progresso da doença, ocasionada por <i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>passiflorae</i> | 36 |
| 6 CONCLUSÕES/ CONSIDERAÇÕES FINAIS | 41 |
| 7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 42 |

1 INTRODUÇÃO

O maracujá-amarelo tem sido cultivado em todo território nacional. Os estados da Bahia, Ceará e Santa Catarina são os que demonstram a maior participação na produção nacional do fruto. O Brasil ostenta a primeira posição na produção mundial, tendo sido produzidos 554.59 toneladas em 2017 (IBGE, 2018). Esta liderança brasileira no mercado mundial vem se repetindo há duas décadas (MELETTI, 2011), e estudos de Faleiro, Junqueira & Costa (2017) observaram que o país é responsável pelo equivalente a 80% da produção mundial.

O fruto pertence à família das Passifloraceas. Seu centro de origem é a América Tropical, e possui uma ampla variabilidade de espécies utilizadas para diversas finalidades, como alimentícias, ornamentais e medicamentosas (PIRES et al., 2011). Dentre as espécies da família que são mais cultivadas no Brasil e no mundo, o maracujá-amarelo - *Passiflora edulis* Sims. - figura na primeira colocação, seguido do maracujá-roxo - *Passiflora edulis* Sims. - e maracujá-doce – *Passiflora alata* Curtis. - (MELETTI et al., 2003).

Potencialmente, a passicultura é uma excelente alternativa na resolução de conflitos socioeconômicos. Sua empregabilidade, que é em média de 2 funcionários por ha (MATSUURA & FOLEGATTI, 1999), é uma das razões, além de gerar estabilização do fluxo de renda para o produtor, com produção em boa parte do ano. O maracujazeiro se destaca com um dos mais rápidos retornos econômicos dentre as espécies frutíferas (MELETTI, 2011), e promoção de divisas no país (LEITE, BLISKA & GARCIA, 1994).

Na primeira década dos anos 2000 presenciou-se um crescente aumento da área cultivada. Infelizmente, este fato acabou por acarretar um aumento dos problemas fitossanitários, reduzindo o tempo de exploração econômica da cultura, e em determinadas regiões, inviabilizando o seu cultivo (SANTOS FILHO et al., 2004). Por consequência, sucedeu-se um ciclo de retração da área cultivada, que vem ocorrendo até os dias atuais (MELETTI, BERNACCI & PASSOS, 2005).

Não restam dúvidas do potencial da passicultura, mas há alguns fatores limitantes que devem ser considerados antes de vislumbrar sua intensificação, como a falta de genótipos que confirmam alta produção (PIO VIANA & GONÇALVES, 2005), e que sejam resistentes aos diversos problemas fitossanitários que afetam a cultura, como bacteriose, viroses, doenças fúngicas e nematoses (FREITAS et al., 2016).

A bacteriose, que tem como agente etiológico *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, e o vírus do endurecimento dos frutos, causado pelo agente *Cowpea aphid-borne*

mosaic virus (CABM) tem sido apontados como os maiores causadores de prejuízos aos produtores. No caso da murcha bacteriana, as perdas no pomar podem ser totais (CARVALHO, STENZEL & AULER, 2015).

A resistência genética é o método mais eficaz, rentável e ambientalmente sustentável para o controle de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (FUHRMANN et al., 2014), seja na adição de genes de resistência nas atuais cultivares-elite ou no desenvolvimento de novas cultivares (MELETTI, 2011), dada a grande susceptibilidade à doença apresentada nas cultivares comerciais (VILELLA, 2012).

Um aspecto fundamental do melhoramento genético que visa resistência a doenças é a quantificação de sintomas de doenças ou patometria, pois são pouco úteis classificações amplas e subjetivas como “baixa severidade”. Dessa forma, dados quantitativos são extremamente úteis para se ter reais estimativas dos danos e consequentes perdas de produção em razão da doença, e facilitarem a comparação entre variedades em programas de melhoramento e eficiências de diferentes sistemas de controle (LARANJEIRA, 2005). Para tanto, vários artifícios têm sido propostos, como as escalas diagramáticas (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996).

De modo geral, há muitos obstáculos a serem vencidos para aumentar a produtividade dos pomares da passicultura, que se baseiam na resolução dos problemas fitotécnicos. Entre eles, a resistência à doenças da parte aérea e sistema radicular é uma grande limitação a ser contemplada pelos projetos de pesquisa (LIMA, 2005).

2 OBJETIVOS

2.1) Objetivos gerais

Avaliar a reação de resistência à doença de 12 genótipos de *Passiflora edulis* Sims., em fase de mudas, sob cultivo protegido, como subsídio para posteriores estudos e seleções no programa de melhoramento genético do maracujazeiro, realizado pela Universidade de Brasília, em parceria com a Embrapa.

2.2) Objetivos específicos

Avaliação da incidência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* em cada um dos doze genótipos.

Avaliar a severidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* em cada um dos doze genótipos.

Avaliar o progresso da doença (AACPD) ocasionada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, em cada um dos doze genótipos.

Selecionar possíveis genótipos com potencial para a utilização em cruzamentos e seleções para o programa de melhoramento genético do maracujazeiro.

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1) Origem, distribuição geográfica, e aspectos taxonômicos do maracujazeiro.

O maracujazeiro, passiflora, *granadilla*, ou *flor da paixão*, talvez tenha sido a planta que mais chamou a atenção dos colonizadores portugueses e espanhóis, na América, na ocasião de exploração e conquista do Novo mundo. Esta comoção parece ter sido ocasionada por conta da beleza das flores da primeira espécie descoberta, atualmente denominada *Passiflora incarnata* L., e pelo que representava aos seus conhecedores, homens de fé católica, que acreditavam que a flor “estupendamente maravilhosa” simbolizava vários instrumentos da crucificação de Jesus Cristo, o que a fez ser enviada ao Papa Paulo V, em 1605, sendo cultivada em Roma e posteriormente propagada para vários países católicos da Europa (CERVI, 1997).

Segundo Pérez (2007), a maior distribuição da família ocorre no Novo Mundo, sendo a Colômbia o país com o maior número de espécies relatadas (167). A grande variabilidade morfológica, segundo o autor, parece ser resultado da ampla distribuição geográfica, além dos fatores coevolucionários sofridos pela família, que possui relações ecológicas com muitos organismos, como pássaros e insetos polinizadores, herbívoros, etc. Em relação ao gênero *Passiflora*, a maior parte das espécies está distribuída entre os Trópicos de Câncer e Capricórnio, demonstrando sensibilidade a regiões excessivamente frias (DEGINANI, 2001).

Uma grande parte de todos estes recursos genéticos está presente no território brasileiro, o que torna o país um dos principais centros da diversidade genética, em especial do gênero *Passiflora* (CASTELLEN et al., 2005). No Brasil, ocorrem 154 espécies, com confirmação da ocorrência em todos os estados do território nacional. Os gêneros presentes no país são quatro: *Ancistrothyrus* Harms, *Dilkea* Mast., *Mitostemma* Mast e *Passiflora* L. *Passiflora* L. é notadamente, o gênero mais importante, economicamente e numericamente: 146 espécies do gênero já foram confirmadas no Brasil, sendo destas, 86 endêmicas (BERNACCI et al., 2018)

Passifloraceae Juss. ex Roussel já foi tratada filogeneticamente como pertencente à ordem Violales (CRONQUIST, 1981), Passiflorales (TAKHTAJAN, 1997), mas atualmente, com a adição de dados moleculares aos estudos filogenéticos, é considerada pertencente à ordem Malpighiales (APGIII, 2009).

Apesar de toda esta variabilidade genética, três espécies, atualmente, são de maior importância comercial: *Passiflora edulis* Sims, o maracujá-amarelo (ou maracujá-azedo) devido à qualidade dos seus frutos, vigor, produtividade e rendimento em suco (MELETTI &

BRÜCKNER, 2001), *Passiflora edulis* Sims, maracujá-roxo e *Passiflora alata* Curtis, o maracujá-doce, o qual a polpa ainda não é processada industrialmente para sucos, porém é muito apreciada para uso ornamental, como porta-enxerto para cultivares de maracujá-azedo e pela indústria farmacêutica (MELETTI et al., 2003).

3.2) Aspectos botânicos.

A família do maracujazeiro é composta por duas tribos: *Paropsieae* e *Passifloreae* (ESCOBAR, 1989). A primeira tribo é representada pelo modo de crescimento arbustivo ou arbóreo, sem gavinhas, distribuída especialmente no oeste da África. Já a segunda tribo tem como características claras possuir o hábito de vida escandente, gavinhas axilares e portar flores altamente especializadas (JUDD et al., 1999)

O gênero *Passiflora* compreende espécies trepadeiras, herbáceas com gavinhas ou lenhosas, ocorrendo eventualmente espécies com hábito arbóreo ou arbustivo, ou ervas (AYENSU & STERN, 1964). A haste principal pode ser cilíndrica ou quadrangular, flexível ou lenhosa, glabra ou pilosa, angulosa, suberificadas, e atipicamente pode apresentar crescimento secundário (FEUILLET & MACDOUGAL, 2007). As folhas são tipicamente alternas, simples ou compostas, e podem ter margens do tipo inteiras, dentadas ou profundamente fissuradas, e possuem de 3 a 5 nervuras em sua lâmina (AYENSU & STERN, 1964). Quanto à base, as folhas podem ser inteiras, simples, bilobadas ou trilobadas, de textura membranáceas ou coriáceas (MEZZONATO-PIRES, SALIMENA & BERNACCI, 2013). Os pecíolos são frequentemente glandulíferos, e as estípulas setáceas, ovaladas ou foliáceas (AYENSU & STERN, 1964). As brácteas podem ser espiraladas, dispersas ou ausentes, possuindo margens semelhantes às estípulas. Se denomina pedicelo floral a porção do pedúnculo que sustenta a flor, podendo este estar ausente (DEGINANI, 2001).

As flores de *Passiflora* podem ser solitárias ou em pares, e atipicamente formam inflorescências cimosas (FEUILLET & MACDOUGAL, 2007). Da base da flor emerge o androginóforo, que eleva a parte livre do androceu e gineceu para cima do hipanto. Essa divisão separa ambas as estruturas do anel nectarífero, protegendo as estruturas reprodutivas de animais que venham a buscar néctar. O hipanto é a porção que vai da base do androginóforo até o perianto. A parte superior do hipanto é denominada de “tubo floral” e compreende a base de inserção do opérculo ao perianto. A corola é formada pelas pétalas que são de textura membranosa ou carnosa, normalmente em número de 5 e por vezes, ausente. O cálice contém 5 sépalas oblongas, casualmente com glândulas (DEGINANI, 2001). A corona

é uma marca característica de *Passiflora*, por ser bem desenvolvida e vistosa, é a parte mais chamativa da flor (JESUS & FALEIRO, 2016). Seus apêndices possuem grande variabilidade em cores, formatos, tamanhos e funções, incluem a estrutura que se encontra entre a corola e o opérculo, e podem conter uma ou mais séries de filamentos (DEGINANI, 2001). O androceu é composto por 5 a 8 estames livres, e o gineceu é composto por 3 carpelos (KILLIP, 1938). O ovário é globoso, unilocular, com placentação parietal e multiovulado (LEITÃO FILHO & ARANHA, 1974). Os frutos são carnosos, do tipo baiga indeiscente, globosos a fusiformes, ou raramente do tipo cápsula, deiscentes. As sementes são comprimidas, com arilo carnosos colorido, testa reticulada, alveolada ou pontuada (DETTKE, 2009). A polpa é extraída do arilo mucilaginoso das sementes (FEUILLET & MACDOUGAL, 2007).

O fotoperíodo é um fator importante para que haja o florescimento, Vallini et al. (1976) observou que as plantas não florescem em fotoperíodos inferiores a 11h, nas condições climáticas da cidade de Jaboticabal, SP. O horário da antese diverge entre o maracujá-amarelo e maracujá-roxo. O primeiro inicia seu florescimento por volta de meio-dia até o final da tarde. O maracujá-roxo inicia seu florescimento pela manhã. Durante a antese, os estiletes ficam posicionados na posição vertical. Concluída a antese, os estiletes curvam-se até os estigmas atingirem o nível das anteras, facilitando o toque dos insetos polinizadores. As mamangavas, *Xylocopa spp.* são as mais eficientes (BRUCKNER et al., 2005).

O maracujazeiro é uma planta alógama por excelência. A reação de auto-incompatibilidade ocorre entre produtos do receptor feminino, estigma, e componentes do pólen de origem esporofítica (BRUCKNER et al., 2005). Diversos trabalhos já foram realizados para entender as origens e classificações da auto-incompatibilidade no maracujazeiro, como os de Ho & Shii (1986), que utilizaram flores destacadas para avaliação in vitro, da formação do tubo polínico e expansão do ovário e assim verificou que a auto-incompatibilidade no maracujazeiro é do tipo homomórfica esporofítica. Esta é uma característica provavelmente condicionada por um complexo gênico, pois progênies F1 e F2 obtidas por plantas autocompatíveis são auto-incompatíveis (FALEIRO, 2000).

Vários métodos de melhoramento podem ser empregados ao maracujazeiro, para aumento da frequência de alelos favoráveis, como a seleção massal ou seleção com teste de progênies; ou exploração do vigor híbrido. A auto-incompatibilidade pode ser útil do ponto de vista comercial, uma vez que a produção de sementes híbridas são viabilizadas (BRUCKNER et al., 2005).

3.3) Caracterização do mercado do Maracujá

Existem diversos usos possíveis para produtos obtidos a partir do maracujazeiro-amarelo, destacando-se: sucos concentrados, como aditivo de sucos diversos, em produtos cosméticos, medicinais, e gastronômicos (FALEIRO, JUNQUEIRA & COSTA, 2017). Os diversos aromas e sabores do maracujazeiro o tornam um aditivo popular de muitos sucos de frutas tropicais, sendo usado em *blends*, ou como componente de sabor integral. O maracujá amarelo é mais utilizado em processamentos de sucos devido ao seu teor ácido e maior rendimento de polpa. No entanto, geralmente é adoçado e diluído, com um rendimento de polpa de aproximadamente 30% de seu peso. O maracujá roxo é geralmente consumido *in natura* (TALCOTT et al., 2003).

O gênero *Passiflora* possui uso popular bastante difundido, com várias aplicações que indicam o seu potencial para pesquisa de princípios medicamentosos interessantes. É utilizado como planta medicinal por povos americanos, europeus e asiáticos, espécies comerciais e silvestres do gênero fazem parte das suas culturas. Folhas, flores, frutos e raízes são recomendadas no combate à diversas doenças, possui ação benéfica sobre o sistema nervoso, agindo contra ansiedade, depressão, insônia, histeria, (COSTA & TUPINAMBÁ, 2005) mas também é diurético, anti-helmíntico, antidiarreico, tônico, antiespasmódico, analgésico, pode ser utilizado no tratamento de hipertensão e para alívio dos sintomas da menopausa, etc (DHAWAN, DHAWAN & SHARMA, 2004).

O maracujá apresenta excelentes qualidades nutritivas por conta da abundância de vitaminas A, C, minerais, flavonoides (vitexina, isovitexina, neohesperidina, saponarina, crisina, BZF) carotenoides (fitoeno, fitoflueno, licopeno, α -carotenóide, prolicopeno, etc.), alcaloides indólicos (passiflorina, harmina, harmanol, harmalina), etc., que são substâncias que, em geral, atuam na prevenção de doenças. O caroteno já foi identificado como o composto predominante, e é importante para a ação antioxidante do maracujá, além de ser o agente responsável pelo apelo visual do suco (TALCOTT et al., 2003), uma característica de grande importância, uma vez que um dos objetivos perseguidos nos programas de melhoramento genético, é que a coloração seja padrão e constante (OLIVEIRA et al., 1994).

Além de tudo isso, a passicultura pode ser uma excelente alternativa na resolução de desigualdades socioeconômicas, dada a sua necessidade de mão-de-obra, que chega a empregar 2 funcionários por ha (MATSUURA & FOLEGATTI, 1999), por tornar o fluxo de renda do produtor mais estável, com produção em boa parte do ano, e um dos mais rápidos

retornos econômicos dentre as espécies frutíferas (MELETTI, 2011) já que sua colheita é continuada por safra, e promoção de divisas no país (PIO VIANA & GONÇALVES, 2005).

O Brasil é o maior produtor de maracujá amarelo há mais de duas décadas (MELETTI, 2011) superando 80% da produção mundial, e também o maior consumidor mundial (FALEIRO, JUNQUEIRA & COSTA, 2017). Entre os maiores importadores de suco concentrado e polpa de maracujá estão a Alemanha e a Holanda (FURLANETO et al., 2010).

No ano de 2017 a produção brasileira foi de 554.59 toneladas, provenientes de uma área colhida de 41.090 ha, e rendimento de 13,50 toneladas/ha. O número de estabelecimentos com mais de 50 pés foi de 34.672. Em relação ao ano de 2010, houveram reduções de 39,87% na produção, 33,915% de área colhida e 8,97% na produtividade. Dentre as regiões brasileiras, a maior produção do fruto ocorreu no Nordeste, com 337.881 toneladas. A região também foi campeã em termos de área colhida, com 67,82% do total nacional. Entretanto, em termos de produtividade, a região que mais se destacou foi o Sul, com 19,78 toneladas/ha. Três municípios nordestinos estiveram nos primeiros lugares como produtores do fruto, em 2017: Livramento de Nossa Senhora (BA), Cerro Corá (RN) e Ibiapina (CE), seguidos de um município do Sul do país: São João do Sul (SC) (IBGE, 2018).

Em relação ao mercado interno, a comercialização do fruto acontece praticamente ao longo de todo o ano, muito embora a colheita seja realizada de forma sazonal, de acordo com a região produtora. Frequentemente há uma reorganização espacial da produção, decorrentes dos movimentos de preços pagos ao produtor, necessidade de minimização dos custos de produção, em função das exigências com tratamentos culturais que são cada vez maiores, em função de problemas fitossanitários, que aumentam os custos e reduzem os lucros do negócio (PIRES et al., 2011).

3.4) As doenças como entrave à longevidade dos pomares.

A cultura do maracujá apresenta uma série de problemas fitotécnicos. Entre eles, destacam-se as doenças, pragas, manejo de implantação da cultura, tratamentos culturais, colheita e comercialização (FERREIRA, 1997). Por natureza, a cultura acarreta riscos, especialmente o surgimento de doenças de difícil controle como são as doenças fúngicas, diversas viroses e bacteriose (ROSA, 2016).

Estudos conduzidos por Santos Filho et al. (2004), já vinham demonstrando que o aumento da área cultivada presenciada durante a primeira década dos anos 2000 ocasionou o aumento dos problemas fitossanitários, a ponto de reduzir o tempo de exploração econômica

da cultura, e até mesmo inviabilizando o seu cultivo em determinadas regiões. Logo, nos anos seguintes sucedeu um ciclo de retração da área total cultivada. Isto ocorreu, entre outros fatores, pelas várias moléstias que afetam a cultura (MELETTI, BERNACCI & PASSOS, 2005) e pela falta de materiais resistentes (FREITAS et al., 2016).

Entre as enfermidades que atingem as regiões produtoras de maracujá, as que possuem importância nacional e internacional são: antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*), murcha ou fusariose (*Fusarium oxysporum* f. sp. *passiflorae*), septoriose (*Septoria passiflorae*), cladosporiose ou verrugose (*Cladosporium herbarum*), podridão floral (*Rhizopus stolonifer*), vírus do endurecimento do fruto, causando por duas espécies de vírus (*Passionfruit woodiness vírus* – PWV e *Cowpea aphid-borne mosaic vírus* – CABMV), os nematoides de galhas (*Meloidogyne incognita* e *Meloidogyne javanica*) e a bacteriose, também conhecida como mancha-angular, mancha-oleosa, crestamento bacteriano, morte precoce ou simplesmente, bacteriose do maracujá (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) (SÃO JOSÉ et al., 2011). Em nível de relevância, a bacteriose e o vírus do endurecimento do fruto são as doenças que mais tem causado prejuízos aos produtores (BELLON, 2008). A mancha bacteriana pode chegar a ocasionar perdas totais do pomar (CARVALHO, STENZEL & AULER, 2015).

Xanthomonas axonopodis pv. *passiflorae* (Pereira) Gonçalves & Rosato (2000), foi constatada pela primeira vez no Brasil em 1967, em um pomar comercial da região de Araraquara, São Paulo. Em 1969 foi descrita como *Xanthomonas passiflorae* por Pereira. Dye, em 1980 a reclassificou como *Xanthomonas campestris* pv. *passiflorae*, e em 2000 Gonçalves e Rosato propuseram a mudança em sua denominação para *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* com base em estudos moleculares (FISHER, KIMATI & REZENDE, 2005). Neste patovar predominam linhagens de colônias amareladas, mas já foram observadas estirpes apigmentadas, e também estirpes produtoras de pigmento escuro (SANTOS FILHO et al., 2004).

Trata-se de uma bactéria gram-negativa, aeróbica, que forma colônias com uma coloração amarelo-brilhante (JOY & SHERIN, 2012), conferida pela substância xanthomodina (GONÇALVES & ROSATO, 2000), é monótrica, ou seja, possui um único flagelo, cuja finalidade é de locomoção em meios aquosos, tanto de forma epífita quanto sistêmica (BELLON, 2008). Sua variabilidade genética e de agressividade entre os isolados é alta, mas em relação a testes bioquímicos, fisiológicos e sorologia, são estáveis. O período de

incubação do patógeno é de aproximadamente 5 a 10 dias sob temperaturas e umidades altas (FISHER, KIMATI e REZENDE, 2005).

O ciclo começa através da infecção, que se dá por meio de aberturas naturais (estômatos e hidatódios) ou lesões, e posterior colonização do patógeno nos espaços intercelulares dos tecidos foliares e vasculares (JOY & SHERIN, 2012). Os sintomas iniciais se dão na forma de pequenas manchas, geralmente de cor verde-escura, de 1 a 2 mm de diâmetro, com um aspecto encharcado e halo amarelado (VIANA et al., 2003). Frequentemente essas manchas localizam-se próximo às nervuras, podendo ocorrer o enegrecimento vascular a partir dos bordos. Com o tempo e sob condições favoráveis, essas manchas se tornam marrons e deprimidas, principalmente na face abaxial das folhas. Há uma grande variedade de formatos e tamanhos (que geralmente variam de 3 a 4 mm de diâmetro) aos quais a doença pode progredir, quase sempre com um halo clorótico. Ademais, podem coalescer, atingindo todo o limbo foliar (FISHER, KIMATI & REZENDE, 2005). Quando maduras, os sintomas das folhas infeccionadas podem ser iniciados nas margens e, ao crescer, formar uma grande área castanho-avermelhada, também com halo clorótico sobre o limbo (VIANA et al., 2003). A infecção pode avançar e através das nervuras, atingir os feixes vasculares do pecíolo e ramos, e dessa maneira provocar caneluras longitudinais, e posterior seca dos pecíolos e ramos, por conta da obstrução, causando retração na produção de frutos (FISHER, KIMATI & REZENDE, 2005). Vistas contra a luz, é possível observar exsudação do pus bacteriano, através de cortes transversais de ramos e pecíolos atingidos (SÃO JOSE et al., 2011).

Nos frutos as manchas são grandes, inicialmente esverdeadas e oleosas, com o tempo se tornam pardacentas, circulares ou irregulares, com margens bem delimitadas. Parecem superficiais, mas em condições favoráveis podem penetrar a polpa, fermentando-a e podendo atingir as sementes, causando depreciação do produto comercial (VIANA et al., 2003) e queda dos frutos antes da maturação (JOY & SHERIN, 2012).

Os tecidos tenros e suculentos, estendendo-se aos tecidos vasculares da planta (NAKATANI, LOPES & CAMARGO, 2009) e a parte aérea como um todo, são as partes mais afetadas pela doença.

A infecção pode se apresentar de forma isolada ou sistêmica, de forma associada ou não (SANTOS FILHO et al., 2004). Quando sistêmica, a disseminação é independente das condições de temperatura e umidade (SÃO JOSÉ et al., 2011). Entretanto, a indução da doença é favorecida em temperaturas superiores a 30°C e alta umidade relativa. Restos de

cultura são o principal modo de inóculo de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, e seu enterrio pode reduzir o período de sobrevivência (SÃO JOSE et al., 2011).

A diagnose da doença é feita da visualização dos sintomas, seguido de teste de exsudado bacteriano, em seguida isola-se a bactéria e faz-se teste de fitopatogenicidade (NOGUEIRA, 2016).

No tangente à disseminação isto pode ocorrer pelo plantio de sementes ou material vegetativo infectado, por conta da sobrevivência da bactéria, como foi verificado por Viana et al. (2003) e escurimento e respingos de chuvas ou irrigação, associados ao vento (LIBERATO & COSTA, 2001), ou por meio de ferramentas, máquinas e utensílios contaminadas (SÃO JOSE et al., 2011).

Hoje, veio a se tornar uma doença presente em todas as regiões produtoras do país, e pode se tornar um fator limitante para o cultivo do fruto (FISHER, KIMATI & REZENDE, 2005), principalmente nas épocas mais quentes e úmidas do ano. O fato do inóculo da doença estar presente em todas as regiões produtoras pode ocorrer por vários motivos, além da disseminação da atividade agrícola, como: o endemismo do patógeno em várias regiões do país, que muitas vezes se encontra associado a espécies silvestres do gênero *Passiflora*. Isto faz com que qualquer plantio possa vir a adquirir a doença, por mais que estejam isolados (BRAGA, JUNQUEIRA & JUNQUEIRA, 2016).

O controle da bacteriose pode ser realizado através de medidas preventivas, com o uso de sementes e mudas desenvolvidas por instituições idôneas (SÃO JOSE et al., 2011), boa escolha das áreas de plantio, evitando a formação de pomares em locais próximos a plantios contaminados, equilíbrio na adubação, pois uma nutrição adequada pode ser decisiva na manifestação de resistência ou susceptibilidade quando as plantas são submetidas ao contato com o patógeno, implantação de barreiras vivas como medida preventiva a possíveis lesões ou futuras portas de entrada para o patógeno, correta higienização das mãos, e também a desinfecção de implementos com hipoclorito de sódio (BELLON, 2008).

No campo, o controle químico somente deve ser utilizado em situações críticas. Podem ser utilizadas aplicações quinzenais de oxicleto de cobre a 30-50% ou oxicleto de cobre + maneb + zineb, ou Agrimicina (oxitetraciclina + estreptomicina) na dose de 0,24% de produto comercial (FISHER, KIMATI & REZENDE, 2005), mas o controle por meio destes antibióticos tem se mostrado altamente ineficiente. Apenas a casugamicina está registrada para o controle da bacteriose na cultura do maracujazeiro, mas de acordo com a bula do produto, as aplicações devem ser somente preventivas (BRASIL, 2019).

3.5) Quantificação de doenças em plantas.

A patometria, ou quantificação de doenças é um processo no qual os sintomas são mensurados de tal forma que possibilite comparações objetivas. Assim, tornam-se pouco úteis classificações amplas e subjetivas como “muito intenso, baixa severidade”. Dados quantitativos são necessários, pois viabilizam a estimativa dos danos e consequentes perdas de produção em razão da doença, além de tornarem tangível a comparação entre variedades em programas de melhoramento e comparação da eficiência de sistemas de controle (LARANJEIRA, 2005). Outros estudos, como os de Brown & Keane (1997), também haviam citado que em termos de vista prático, não é mais suficiente a classificação da doença como presente ou ausente, pois o controle de doenças de plantas não é viável quando um método de controle custa mais ao produtor do que o retorno em produtividade com o controle da doença. Para tanto, torna-se necessário que estudos tenha sido anteriormente conduzidos de modo a se conhecer a evolução das epidemias e como se comportam no espaço temporal.

Logo, no caso da passicultura, a vantagem econômica é diretamente dependente da análise do retorno econômico em dois cenários: caso se opte por realizar o controle; caso se opte por não realizar o controle. Desse modo, a quantificação de sintomas de doenças é tão necessária quanto a diagnose (JAMES, 1974) e um aspecto fundamental do melhoramento genético que visa resistência a doenças (LARANJEIRA, 2005).

O problema da falta de uniformidade dos métodos em fitopatometria é que levam à conclusões tendenciosas, levando a gastos de recursos limitados, muitas vezes, desnecessariamente, e erros nas tomadas de decisão de controle (KRANZ, 1998).

Os termos “incidência”, “severidade” e “intensidade” costumam ser utilizados de forma inadequada, causando a falta de uniformidade observada em muitos dos métodos em fitopatometria. Incidência é definida como a porcentagem de plantas que apresentaram sintomas da doença, em uma população. Severidade é definida como a porcentagem de área ou do volume de tecido coberto por sintomas. Intensidade é um termo mais amplo, que pode ser expresso tanto em incidência, como em severidade, sendo necessário esclarecimento prévio para a sua utilização (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996).

3.5.1) Escalas diagramáticas

O critério severidade é o mais conveniente para quantificação de moléstias como as manchas, oídios, míldios e ferrugens (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996), é mais apropriada em estudos de eficiência de controle, condições favoráveis a epidemias e em

estudos de danos (NUTTER, ESKER & NETTO, 2006), e quando avaliada ao longo do tempo torna possível a construção de curvas de progresso da doença, representando a relação hospedeiro, patógeno e ambiente (CAMPBELL & MADDEN, 1990).

Entretanto, quando o número de experimentos em uma amostra é elevado, e as lesões são muitas e distintas, as avaliações tornam-se impraticáveis, especialmente a de severidade. Para solucionar este problema, vários artifícios têm sido propostos, como as chaves descritivas, escalas diagramáticas, análises de imagem de vídeo por computador, etc (BERGAMIN FILHO & AMORIM, 1996).

As escalas diagramáticas são representações com gravuras de uma série de plantas, folhas, ou partes de plantas com sintomas em diferentes níveis de severidade. Atualmente são a principal ferramenta de avaliação de severidade para muitas doenças (LARANJEIRA, 2005).

3.6) O papel do melhoramento genético na resolução de problemas fitossanitários na cultura do maracujazeiro.

A resistência genética é o método mais eficiente, econômico e ecologicamente correto para o controle de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (FUHRMANN et al., 2014), seja na adição de genes de resistência nas atuais cultivares-elite, seja no desenvolvimento de novas cultivares, mantendo-se este foco (MELETTI, 2011).

Os programas de melhoramento genético do maracujazeiro estão propriamente relacionados ao fruto, que é o principal produto comercial, com foco em três aspectos fundamentais: atendimento das exigências mercadológicas com relação à qualidade, incrementos na produtividade e resistência aos principais patógenos (PIO VIANA & GONÇALVES, 2005).

Estudos conduzidos por Vilella (2012), demonstraram baixa variabilidade para resistência à *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* nas cultivares comerciais, sendo BRS Rubi do Cerrado a mais resistente e BRS Gigante Amarelo, a mais suscetível.

Nesse contexto, espécies silvestres tem expressado significativa colaboração aos programas de melhoramento genético, tanto por demonstrar resistência às moléstias, quanto por suas outras características, como: durabilidade do cultivo, amplo estágio reprodutivo, fitoconstituintes interessantes para uso medicinal, etc (MELETTI et al., 2005). Oliveira & Ruggiero (1998) já descreveram algumas espécies nativas do cerrado como portadoras de algum nível de tolerância à bacteriose como: *Passiflora gilbertii*, *Passiflora maliformis*,

Passiflora cincinnata, *Passiflora laurifolia*, *Passiflora caerulea* e *Passiflora setacea*, considerando-as promissoras constituintes de germoplasma, cujas características, segundo Hallauer & Miranda Filho (1988) determinam a potencialidade a qual a população submetida ao programa de melhoramento pode atingir.

Hallauer & Miranda Filho (1988) também citam os métodos de melhoramento como decisivos para que se alcance o máximo potencial. Como já mencionado no item 3.2, vários métodos de melhoramento podem ser empregados ao maracujazeiro, tanto para aumento da frequência de alelos favoráveis (com a seleção massal ou seleção com teste de progênies) como a exploração do vigor híbrido através da obtenção de híbridos e variedades sintéticas. A seleção com testes de progênies pode ser realizada com progênies de meios-irmãos ou irmãos completos (PIO VIANA & GONÇALVES, 2005).

Progênies de meio-irmãos podem ser conseguidas com a coleta de um fruto por planta, havendo sido esta fecundada com pólen proveniente da população, já a obtenção de irmãos-completos requer o controle total na escolha dos genitores masculinos e femininos para polinização (BRUCKNER, 1997). Em relação aos híbridos, podem ser obtidos a partir de linhagens endogâmicas, variedades de polinização aberta, clones ou outras populações divergentes (ALLARD, 1999). Os obtidos por meio de polinização aberta são os casos mais comuns, inclusive na natureza, possuindo divergência em um ou mais locos, devido à segregação e recombinação (SOARES, 2016).

A resistência genética de passifloráceas à doença tem apresentado variabilidade do caráter dentro da espécie e herança quantitativa, muito embora ainda seja considerado insuficiente o conhecimento sobre o tema. Logo, faz-se necessário conhecimento acerca das fontes de resistência nos genótipos hospedeiros, assim como a variabilidade de agressividade na população do patógeno (NOGUEIRA, 2016).

Sabendo-se das entraves existentes ao melhoramento genético de espécies frutíferas tropicais, a melhor alternativa é a união dos elementos clássicos do melhoramento de plantas, com a tecnologia dos marcadores de DNA, para que a obtenção de cultivares superiores se dê de forma mais veloz e eficaz (BELLON, 2008).

4 MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi conduzido em casa de vegetação, nas dependências da Estação Experimental de Biologia (EEB), pertencente à Universidade de Brasília (UnB), em Brasília, DF, Brasil, situada à uma altitude de 1010 m, dos pontos 15°44"S e 47°52'W. Os genótipos utilizados foram selecionados dentro do programa de melhoramento genético realizado pela Universidade de Brasília em parceria com a Embrapa, há cerca de 20 anos, em campo aberto, e casa de vegetação, que utiliza três parâmetros como critérios de seleção: produtividade, resistência a doenças e qualidade do fruto. A origem dos 12 genótipos utilizados no experimento está na Tabela 1.

Tabela 1- Origem dos genótipos de maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims) avaliados para a resistência à bacteriose, sob casa de vegetação, em Brasília, DF, Brasil.

| Genótipos | Origem |
|---|---|
| F ₁ BRS Perola do Cerrado × Rosa Intenso | Híbrido interespecífico entre BRS Pérola do Cerrado ♀ e linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente ♂ |
| Mar20#21 | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| Rosa Intenso | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| Mar 21#100 X Mar 20#21 | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| AR2 | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| Mar20#24P4 x ECL7P1 | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| Mar20#15 ^a | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| Mar20#15b | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| Mar20#15c | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| Mar20#24 x Mar20#40 | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| Mar20#21R4 | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |
| FB200PL4R2 x Mar20#2005 | Linhagem endogâmica oriunda de 5 ciclos de seleção recorrente |

O experimento teve início em 21/05/2018, com a semeadura em bandejas de poliestireno, contendo substrato artificial Vivatto Slim Plus® (Technes Agrícola Ltda). Em 21/06/2018, as mudas foram transplantadas para sacos plásticos de 2L contendo latossolo vermelho-amarelo, que receberam irrigação diária e fertirrigação a cada duas semanas, na concentração de 50 g de uréia para 10L de água.

O delineamento experimental utilizado foi do tipo blocos ao acaso em arranjo de parcelas subdivididas: sendo as parcelas os genótipos, e as subparcelas as quatro épocas de avaliação (número de dias crescentes a partir da data de inoculação).

Os isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* (UnB-1397), foram coletados no Núcleo Rural de Pipiripau, em 13 de novembro de 2018. O tratamento para obtenção de isolados foi realizado no Laboratório de Bacteriologia, nas dependências do Departamento de Fitopatologia da UnB. Para obtenção de culturas puras, os isolados foram repicados em meio de cultura 523 (KADO & HESKETT, 1970) que proporciona crescimento rápido e transparência (ROMEIRO, 2001), pelo método de estrias. Após o crescimento das colônias, deixadas por 72h em estufa a 30°C, foi preparada a suspensão bacteriana à concentração de 1×10^6 UFC/mL, ajustadas turbidimetricamente com a utilização de espectrofotômetro. O comprimento de onda utilizado foi de 550 nm, chegando-se a uma absorvância de 0,323, pré-determinadas por meio de curva de calibração, para se chegar à uma concentração de 1×10^6 UFC/mL.

No dia 26 de outubro de 2018 ocorreu o início da inoculação. Como instrumentos para facilitar a penetração do patógeno, foram utilizadas escovas rasqueadeiras portadoras de cerdas de aço. A área compreendida por cada escova é aproximadamente 72 cm². O objetivo foi provocar ferimentos na superfície do limbo foliar das plantas. A injúria foi acometida em 2 folhas por planta, sendo elas pertencentes ao penúltimo par de folhas. Em seguida, a suspensão bacteriana foi pulverizada. As plantas foram mantidas em câmara úmida por 72h, sendo recobertas com estrutura de lona previamente umidificadas (Figura 1). Esse período da inoculação correspondeu ao início da estação chuvosa.



Figura 1 - Experimento em câmara úmida após a inoculação.

Fonte: ARRIFANO, J. R. Y. (2018)

Foram realizadas quatro avaliações ao longo do mês de novembro. A primeira foi realizada 11 dias após a inoculação e as demais após um intervalo de tempo igual a 7 dias entre uma e outra. Durante as quatro avaliações foram aferidos os níveis de severidade. Para tal, foi utilizada a escala diagramática validada por Costa (2018), a qual utiliza a mensuração da área foliar com lesões necróticas para atribuir notas que variam em uma escala de 1 a 5. As notas foram atribuídas segundo a seguinte classificação: 0 – folha sem sintomas; 1 – 1 a 10% da área foliar total com lesões necróticas; 2 – 11 a 25% da área foliar total com lesões necróticas; 3 – 26 a 50% da área foliar total com lesões necróticas; 4 – mais de 50% da área foliar total com lesões necróticas e 5 – queda da folha (Figura 2). A incidência foi posteriormente estimada pela porcentagem de plantas que apresentaram severidade ≥ 1 .



Figura 2 - Escala de notas para a avaliação da severidade da bacteriose do maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) inoculado com (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*).

Fonte: COSTA, A. P. (2018)

Na escala diagramática original validada por Costa (2018), foram utilizadas notas que variavam de 1 a 5, entretanto, no presente trabalho atribuiu-se nota 6 às plantas que morreram em decorrência da inoculação com o patógeno.

Os dados originais foram submetidos a análise de variância ($P \leq 0,005$) e as médias agrupadas no teste de Scott-Knott. Todas as análises foram feitas utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2014).

A partir das médias de severidade obtidas, classificou-se os genótipos quanto à resistência ou suscetibilidade, a partir da seguinte escala: (0) – Resistente; (≥ 1) Moderadamente Resistente; (≥ 2) Moderadamente suscetível; (≥ 3) Suscetível; (≥ 4) Muito suscetível (adaptado de VIANA et al., 2014).

Utilizou-se os estudos realizados por Campbell & Madden (1990), e a equação por eles proposta, para calcular a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD).

$$AACPD = \sum_{i=1}^n \frac{y_i + y_{i+1}}{2} \times (t_{i+1} - t_i)$$

Sendo:

y_i = severidade avaliada na observação;

t_i = tempo (em dias) da observação; e

n = número total de observações.

Os dados utilizados na fórmula foram obtidos nas quatro épocas de avaliação.

Os resultados da equação também foram submetidos a análise de variância ($P \leq 0,005$) e as médias agrupadas no teste de Scott-Knott, e todas as análises também foram feitas utilizando o software Sisvar (FERREIRA, 2014).

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

5.1) Incidência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*

As médias de incidência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, nas quatro épocas de avaliação, podem ser observadas na Tabela 2.

Tabela 2 - Incidência e reação de resistência (R) à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.

| Genótipo | Incidência | | | |
|---|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | E1 | E2 | E3 | E4 |
| F ₁ BRS Perola do Cerrado × Rosa Intenso | 11.111000aA | 16.666667aA | 49.999333bA | 61.110667bA |
| Mar20#21 | 16.666667aA | 44.444333bA | 61.111000bA | 61.111000bA |
| Rosa Intenso | 16.666667aA | 72.221667bB | 72.222000bA | 83.333000bA |
| Mar 21#100 X Mar 20#21 | 16.666667aA | 94.444333bB | 88.888667bA | 88.888667bA |
| AR2 | 0.000000aA | 72.221667bB | 83.333000bA | 77.777333bA |
| Mar20#24P4 x ECL7P1 | 38.888667aA | 94.444333bB | 100.00000bA | 100.00000bA |
| Mar20#15a | 0.000000aA | 66.666667bB | 72.222000bA | 83.333333bA |
| Mar20#15b | 0.000000aA | 88.888667bB | 72.222000bA | 94.444333bA |
| Mar20#15c | 0.000000aA | 88.888667bB | 94.444333bA | 94.444333bA |
| Mar20#24 x Mar20#40 | 0.000000aA | 77.777667bB | 83.333333bA | 94.444333bA |
| Mar20#21R4 | 16.666667aA | 83.333000bB | 88.888667bA | 88.888667bA |
| FB200PL4R2 x Mar20#2005 | 0.000000aA | 77.777667bB | 83.333000bA | 83.333333bA |

E = época de avaliação; SD = média de incidência (4 avaliações). Letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas (Scott-Knott, $P \leq 0,05$).

Em relação à incidência de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, não foi possível observar diferenças estatísticas significativas entre os genótipos. Entretanto, na primeira avaliação, realizada 11 dias após a inoculação observa-se uma significativa diferença numérica. O genótipo Mar20 # 24P4 x ECL7P1 foi o que apresentou maior porcentagem de plantas com sintomas (38,88%) expressando uma suscetibilidade maior do que o dobro de Mar20 # 21, Rosa Intenso, Mar 21 # 100 X Mar 20 # 21 e Mar20 # 21R4, que se assemelharam em porcentagem de número de plantas que apresentaram sintomas (16,66%). O terceiro genótipo com maior incidência foi o testemunha BRS Perola do Cerrado × Rosa Intenso (11,11%). Os demais não apresentaram sintomas.

Na segunda avaliação, realizada 18 dias após a inoculação se observou diferenças estatísticas significativas entre o genótipo testemunha BRS Perola do Cerrado × Rosa Intenso (16,66%) e Mar20 # 21 (44,44%) em relação aos outros 10 (Tabela 2). Estes 2 materiais demonstraram superioridade em resistência no parâmetro incidência, neste intervalo de

tempo, em relação aos demais. Os genótipos Mar20 # 24P4 x ECL7P1 (94,44%) e Mar 21 # 100 X Mar 20 # 21 (94,44%) foram os que apresentaram maiores percentuais de plantas com sintomas. Em seguida, os genótipos Mar20 # 15b e Mar20 # 15c se comportaram de forma semelhante entre si (ambos com 88,88% de plantas sintomáticas). Estes dois últimos genótipos citados não haviam demonstrado sintomas na primeira avaliação. Esta reação demonstra uma rápida manifestação da doença, no período crítico de 12 a 18 dias após a inoculação. Dentre os genótipos que demonstraram variações ($P \leq 0,05$) com maior incidência, Mar20 # 15a foi o que apresentou menor quantidade de plantas com incidência da doença (66,66%) para este intervalo de tempo.

Nas avaliações número 3 e 4, realizadas com um transcorrer de respectivos 25 e 32 dias, após a inoculação, não houve diferenças estatísticas significativas entre nenhum dos genótipos. Entretanto, já na terceira avaliação, Mar20 # 24P4 x ECL7P1 apresentou 100% de plantas com sintomas, e Mar20 # 15c apresentou 94,44%, seguido de Mar 21 # 100 X Mar 20 # 21 e Mar20 # 21R4. Na quarta avaliação o genótipo Mar20 # 24P4 x ECL7P1 foi o único a apresentar todas as plantas com sintomas, seguido dos genótipos Mar20 # 15b e Mar20 # 15c, ambos com 94,44% de incidência. Apesar de não possuírem diferenças estatísticas significativas, os genótipos F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso e Mar20 # 21R4 se mostraram superiores, com apenas 61,11% de incidência da doença (Tabela 2).

Foram encontradas variações ($P \leq 0,05$) em 11 dos 12 genótipos, entre a primeira e a segunda avaliação. Somente F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso se comportou de maneira distinta, diferindo estatisticamente apenas entre a segunda e a terceira avaliação.

Costa (2018), conduziu 3 experimentos de forma muito semelhante à metodologia utilizada neste trabalho, avaliando a incidência, severidade e outras variáveis, da antracnose, verrugose, septoriose, e da bacteriose no maracujazeiro, em épocas distintas, conduzindo a cultura sob cultivo protegido e realizando a inoculação nas plantas em estágio de mudas. Semelhantemente aos resultados aqui apresentados, não se verificou nenhuma diferença entre genótipos para a incidência média da bacteriose, em seu experimento 1. No experimento 2, também não houve variação, porém MAR20#10 apresentou 22,2% menos sintomas da doença quando comparado à MAR20#2005, que demonstrou a maior incidência. Em seu experimento 3, os genótipos também não variaram quanto à incidência, e todas as plantas apresentaram o máximo percentual de incidência na avaliação 2, exceto MAR20#24 que atingiu 100,0% de incidência na avaliação 4. Os experimentos com maiores níveis de incidência corresponderam à época chuvosa em que os isolados foram inoculados.

Já Miranda (2018), que conduziu o experimento em campo aberto e avaliou a resistência de 31 genótipos de maracujazeiro a 4 doenças, em 5 épocas distintas, encontrou diferenças significativas para as médias de incidência e severidade ocasionadas pela bacteriose. As menores médias foram encontradas nos genótipos AP1 P3 x ECRAM R3 (1,35) e MAR 20#24 P4 R4 x ECL7 P1 R4 (1,41), e os maiores, para os genótipos AR2 R4, RUBI GIG R4 e MAR 20#21 R4. Mesmo assim, todas as plantas foram afetadas pela doença.

Outros trabalhos também encontraram variações numéricas, assim como este, para o parâmetro em questão. Alguns verificaram relativa resistência à doença, como o conduzido por Nogueira (2016), em casa de vegetação. Após 6 épocas de avaliação, apenas a cultivar ‘BRS Gigante Amarelo’ diferiu das outras 9 progênies de maracujazeiro avaliadas, em relação à incidência, sendo obtido um resultado de 85,74% de plantas afetadas. Miranda (2018), em campo, também obteve dados de incidência que indicaram um grau de resistência mediano da cultivar ‘BRS Gigante Amarelo’.

Viana (2007) também avaliou a resistência de várias progênies à isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* em casa de vegetação, com relação à análise de incidência, e classificou o material MSCA como resistente a doença, e as progênies Gigante Amarelo, ECL-7 e EC3-0 como moderadamente resistentes. Esses resultados divergem dos encontrados por Nogueira (2016), que classificou MSCA como suscetível. Também há divergências no estudo de Costa et al. (2018) que classificou EC3-O como suscetível à doença e Furhmann et al. (2014), que classificou a cultivar ‘BRS Gigante Amarelo’ como o genótipo mais suscetível entre outros 35.

Mesmo que nenhum dos citados genótipos discrepantes tenha sido utilizado no presente trabalho, é importante citar as desarmonias já observadas na literatura para demonstrar a capacidade de alguns elementos de influir nos resultados, como: a variabilidade climática, virulência dos patógenos, e dados do modelo experimental utilizado, como o número de plantas avaliadas e a quantidade de avaliações feitas (GONÇALVES, 2011). Além destes fatores, Costa et al. (2018) também descreve outros, como: diferentes métodos de inoculação e concentrações dos inóculos usados; condições de crescimento da planta, como espaço disponível para desenvolvimento da raiz; idade da planta no momento da inoculação, condições nutricionais, entre outros.

5.2) Severidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*

As médias de severidade de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*, nas quatro épocas de avaliação, podem ser conferidas na Tabela 3, demonstrando que houveram variações entre os genótipos ($P \leq 0,05$).

Tabela 3 - Severidade e reação de resistência (R) à bacteriose (*Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*) em maracujazeiro (*Passiflora edulis* Sims). Brasília, DF, Brasil, 2018.

| Genótipo | Severidade | | | | \bar{S} | R |
|---|------------|------------|------------|------------|-----------|----|
| | E1 | E2 | E3 | E4 | | |
| F ₁ BRS Perola do Cerrado × Rosa Intenso | 0.894333aA | 2.227667bA | 2.722000bA | 3.805333cA | 2.412333a | MS |
| Mar20#21 | 1.066667aA | 2.800000bA | 3.311000bA | 3.044333bA | 2.555500a | MS |
| Rosa Intenso | 1.211000aA | 2.876667bA | 4.066667cB | 4.333333cA | 3.121917b | S |
| Mar 21#100 X Mar 20#21 | 1.422000aA | 2.911000bA | 4.466667cB | 4.511000cA | 3.327667b | S |
| AR2 | 1.250000aA | 4.350000bA | 5.000000bB | 5.000000bA | 3.900000b | S |
| Mar20#24P4 x ECL7P1 | 1.555333aA | 3.220000bA | 4.444333cB | 5.000000cA | 3.554917b | S |
| Mar20#15a | 1.886667aA | 2.500000aA | 4.400000bB | 4.333333bA | 3.280000b | S |
| Mar20#15b | 1.222000aA | 2.944000bA | 2.999667bA | 3.555333bA | 2.680250a | MS |
| Mar20#15c | 0.888667aA | 3.388667bA | 4.333000bB | 4.277667bA | 3.222000b | S |
| Mar20#24 x Mar20#40 | 1.027667aA | 2.944333bA | 3.750000bA | 4.138667bA | 2.965167a | MS |
| Mar20#21R4 | 1.333333aA | 3.333000bA | 4.055333bB | 4.333333bA | 3.263750b | S |
| FB200PL4R2 x Mar20#2005 | 0.944000aA | 2.999667bA | 3.666667bA | 3.888667bA | 2.874750a | MS |

E = época de avaliação; \bar{S} = média de severidade (4 avaliações). R= Classificação quanto ao grau de resistência (adaptado de VIANA et al., 2014): (0) – Resistente; (≥ 1) Moderadamente Resistente; (≥ 2) Moderadamente suscetível; (≥ 3) Suscetível; (≥ 4) Altamente suscetível. Letras minúsculas diferentes na mesma linha e letras maiúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas (Scott-Knott, $P \leq 0,05$).

No que diz respeito à primeira avaliação, observa-se que não houve diferenças estatisticamente significativas entre médias de severidade entre os genótipos, embora tenha havido variação numérica, na qual o genótipo Mar20 # 15a foi o que obteve a maior porcentagem de área ou tecido foliar afetados pela doença (1,88) já na primeira avaliação, 11 dias após a inoculação. Em seguida, figuraram os genótipos Mar20 # 24P4 x ECL7P1 (1,55) e Mar 21 # 100 X Mar 20 # 21 (1,42). O genótipo que apresentou menor porcentagem de área foliar ou tecidos lesionados com sintomas foi Mar20 # 15c (0,88).

Igualmente, na segunda avaliação, ocorrida 18 dias após a inoculação, não houveram diferenças significativas entre as médias de severidade entre os doze genótipos.

Na terceira avaliação nota-se que houve diferença significativa em 7 genótipos, dos 12 avaliados. O genótipo AR2 se mostrou altamente suscetível (5,0), já que apresentou queda das folhas em todas as plantas avaliadas, já na penúltima avaliação. Os genótipos Rosa Intenso, Mar 21 # 100 X Mar 20 # 21, AR2, Mar20 # 24P4 x ECL7P1, Mar20 # 15a, Mar20 # 15c e Mar20 # 21R4 apresentaram pelo menos 50% da área ou tecido foliar já com lesões necróticas. Mar20 # 21, Mar20 # 24 x Mar20 # 40 e FB200PL4R2 x Mar20 # 2005 apresentaram 26 a 50% da área foliar total com lesões necróticas. Portanto, Mar20 # 15b

(2,99) e F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso (2,72) apresentaram as menores proporções de área lesionada – 11 a 25%.

Na quarta avaliação não houve diferença estatística significativa entre nenhum dos genótipos, sendo que Mar20 # 24P4 x ECL7P1 também atingiu o nível de queda das folhas inoculadas em todas as plantas (5,0), assim como AR2 já tinha atingido na terceira avaliação. Os genótipos Rosa Intenso, Mar 21 # 100 X Mar 20 # 21, Mar20 # 15a, Mar20 # 15c, Mar20 # 24 x Mar20 # 40 e Mar20 # 21R4 obtiveram lesões necróticas em mais de 50% da área foliar, demonstrando suscetibilidade. Os genótipos F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso (3,80), Mar20 # 21 (3,04), Mar20 # 15b (3,55) e FB200PL4R2 x Mar20 # 2005 (3,88) apresentaram moderada suscetibilidade. Todos eles obtiveram 26 a 50% da área foliar total com lesões. Apesar de não ter sido observada diferença estatística significativa, em relação à diferença numérica, o genótipo Mar20 # 21 apresentou menor proporção de área lesionada aos 32 dias após a inoculação.

Em relação à progressão da doença de acordo com a época de avaliação, todos os genótipos apresentaram diferenças estatisticamente significativas entre as severidades observadas entre a primeira e a segunda época de avaliação. Três genótipos apresentaram diferenças estatísticas significativas nas médias de severidade observadas entre a segunda e a terceira avaliação: Rosa Intenso, Mar 21 # 100 X Mar 20 # 21 e Mar20 # 24P4 x ECL7P1. O genótipo testemunha F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso apresentou diferenças estatísticas significativas entre as médias de severidade observadas entre a terceira e quarta avaliação.

A partir das médias de severidade observadas ao longo do tempo, foi possível classificar os genótipos quanto ao grau de resistência, segundo metodologia proposta por Viana et al. (2014). Apesar de Mar20 # 24 x Mar20 # 40 também ter obtido uma lesão necrótica maior do que 50% de sua área foliar na quarta avaliação, sua média entre as avaliações (2,96), o classificou como moderadamente suscetível. Outros quatro genótipos também foram classificados como moderadamente suscetíveis: O genótipo testemunha F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso (2,41), Mar20 # 21 (2,55), Mar20 # 15b (2,68), e FB200PL4R2 x Mar20 # 2005 (2,87). Todos os genótipos classificados como moderadamente suscetíveis apresentaram uma média de severidade que variou de 11 a 25% de área ou tecidos foliares lesionados. Todos os outros genótipos foram classificados como suscetíveis, pois obtiveram severidade maior que 3, ou seja, a média de severidade ao longo das avaliações foi entre 26 e 50% de áreas lesionadas.

Apesar de não possuírem diferenças estatísticas significativas, os genótipos F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso, Mar20 # 21 e Mar20 # 15b se mostraram superiores, com os menores percentuais de lesões em seus tecidos foliares, transcorridos 32 dias após a inoculação.

Os resultados encontrados assemelham-se aos obtidos por Miranda (2018), no que diz respeito à variação ($P < 0,005$) entre as épocas de avaliação para a severidade da doença. No entanto, o citado experimento encontrou mediana resistência nos materiais AP1 P3 x ECRAM R3, MAR 20#24 P4 R4 x ECL7 P1 R4 e Rosa INT P1 R1, com médias de 1.353500, 1.410000 e 1.421500, respectivamente, muito inferiores aos obtidos neste trabalho. É importante, como ressaltado pelo próprio autor, mencionar a superioridade dos materiais utilizados em seu experimento: híbridos oriundos de cruzamentos entre plantas resistentes e mais produtivas de ciclos anteriores no programa de melhoramento de maracujá em desenvolvimento na Fazenda Água Limpa, naquele período, que já vinham demonstrando menores médias de incidência e severidade quando comparados aos outros genótipos, e ressaltou a importância da hibridação entre materiais com desejáveis características agrônômicas e que apresentem níveis de resistência às principais moléstias. Também foi ressaltado pelo autor a importância da transferência de tecnologia de hibridização aos produtores do fruto, como já comentado também por Faleiro et al. (2013), haja visto o grande desafio que a bacteriose representa à maiores produtividades dos pomares brasileiros.

No experimento 1 de Costa (2018), também não foram encontrados materiais resistentes à bacteriose, diferentemente do experimento 2, no qual MAR20#10 e MAR20#41 se destacaram com a maior quantidade de plantas resistentes ao fim do estudo (37,5% e 25%, respectivamente). Além destes dois materiais, todos os genótipos utilizados no Experimento 2 do estudo, apresentaram plantas resistentes. É bom ressaltar, que assim como visto no parâmetro incidência, este experimento correspondeu ao período seco. No experimento 3, conduzido no período chuvoso, todos os genótipos utilizados foram denominados suscetíveis, por haverem atingido notas superiores a 3,0. No entanto, se destacaram MAR20#2005 e BRS GAI por suas médias numéricas, respectivamente, 10,3% e 7,7% menores que YM FB200, considerado o mais suscetível.

Junqueira et al. (2003) mencionou a baixa variação entre cultivares, enquanto que entre plantas, verificou grande variação. Tantas discrepâncias evidenciam o quanto é importante a realização de avaliações com o passar do tempo, para uma maior confiabilidade acerca da resistência dos materiais utilizados nos experimentos, pois como já mencionado por

Laranjeira (2005), estudos pontuais são de pouca consequência para a resolução dos desafios apresentados à pesquisa de doenças do maracujazeiro. Por isso é importante amplos programas de melhoramento.

5.3) Área abaixo da curva de progresso da doença, ocasionada por *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*

As médias da área abaixo da curva de progresso da doença, nas quatro épocas de avaliação, podem ser conferidas na Tabela 4, e não são expressas em nenhuma unidade de medida.

De acordo com esta análise, não houve diferença estatisticamente significativa entre os genótipos ($P > 0,05$), mas a diferença numérica entre os genótipos que obtiveram o menor e maior valor, respectivamente F1 BRS Pérola do Cerrado \times Rosa Intenso (51, 09) e AR2 (87,32) foi de 71%. Os genótipos com menor área são os que podem ser considerados os mais tolerantes à bacteriose, e os que obtiveram maior área são os que a doença mais progrediu.

As médias encontradas no presente trabalho diferem-se bastante das encontradas por Nogueira (2016). O trabalho conduzido pela autora encontrou médias de ACCPD bem maiores do que as observadas no presente trabalho, variando de 220,87 a 273,25. A progênie que hospedou os maiores níveis de doença foi “Rubi Gigante”, e a progênie considerada como a mais tolerante foi “Rosa Intenso”, e pela comparação de médias através do teste de Tukey, também não houve diferença significativa entre as progênies ao nível de 5% , mas assim como no presente trabalho, a diferença numérica foi alta (23,71%).

Miranda (2004) conduziu 2 ensaios experimentais em casa de vegetação em área experimental pertencente à ESALQ-USP, na cidade de Piracicaba (SP), em épocas distintas (setembro a dezembro de 2002 e janeiro a março de 2003), inoculando isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* em plantas com 50 dias de idade, em 8 cultivares comerciais de maracujazeiro e 2 populações selvagens. As avaliações de incidência e severidade foram realizadas 7, 14 e 21 dias após a inoculação, e com os dados da severidade, assim como no presente trabalho, foram obtidos resultados de AACPD. Em seu primeiro experimento, “Sul Brasil” foi o genótipo que obteve menor AACPD, com média de 300,07, demonstrando maior tolerância, e “MSBA” foi o genótipo com maior AACPD, com média de 436,47, demonstrando maior susceptibilidade. No segundo ensaio, também não houve diferença estatística significativa entre os materiais, mas obteve médias maiores de AACPD

do que no primeiro experimento. O autor relatou que isto provavelmente se deva à maior UR presente no ar no período de janeiro-março, em SP. “Sul Brasil” permaneceu como o genótipo mais tolerante, com média de 386,87, e “Flora” comportou-se como o genótipo menos tolerante, com média de 547,36.

Tabela 4 - Progressão da Área Abaixo da curva de Progresso da Doença (AACPD)

| Genótipo | AACPD |
|---|--------------|
| F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso | 51.096667a |
| Mar20#21 | 57.166667a |
| Rosa Intenso | 68.010000a |
| Mar 21#100 X Mar 20#21 | 72.410000a |
| AR2 | 87.326667a |
| Mar20#24P4 x ECL7P1 | 76.596667a |
| Mar20#15 ^a | 70.070000a |
| Mar20#15b | 58.323333a |
| Mar20#15c | 72.136667a |
| Mar20#24 x Mar20#40 | 64.943333a |
| Mar20#21R4 | 71.550000a |
| FB200PL4R2 x Mar20#2005 | 63.576667a |

Letras minúsculas diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas (Scott-Knott, $P \leq 0,05$).

É importante ressaltar que o presente trabalho está em consonância com outros trabalhos realizados em época chuvosa, resultando em maior nível epidemiológico. Apesar da baixa variabilidade apresentada pelo maracujazeiro azedo para resistência às principais doenças, quaisquer diferenças entre materiais ou mesmo dentro de um mesmo genótipo, podem significar dados valiosos para os processos de melhoramento genético e seleção, devendo ser analisados e comparados.

Como o preço pago pelo consumidor no mercado interno e externo continua sendo incrementado ao longo do tempo, uma vez que o fruto encontra-se em produção retraída, a demanda e a valorização dos programas de melhoramento genético do maracujazeiro deve continuar aumentando e se tornando mais importante a cada dia, de forma que cumpra-se o objetivo de continuar encorajando produtores a permanecer, ou a se juntar à passicultura, mesmo com as dificuldades produtivas tão desestimulantes.

6 CONCLUSÕES/ CONSIDERAÇÕES FINAIS

Cinco genótipos foram classificados como moderadamente suscetíveis: F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso, Mar20 # 21, Mar20 # 15b, FB200PL4R2 x Mar20 # 2005 e Mar20 # 24 x Mar20 # 40, ordenados de forma crescente. Os outros 7 genótipos foram classificados como suscetíveis.

Os genótipos F1 BRS Pérola do Cerrado × Rosa Intenso e Mar20 # 21 apresentaram os menores valores de plantas com lesões: ambas com 61,11%. O genótipo Mar20 # 24P4 x ECL7P1 obteve 100% de plantas com sintomas, se mostrando totalmente suscetível a bacteriose.

Estudos futuros incluem testes com outros patógenos e isolados, bem como testes em campo para seleção dos genótipos, a fim de fornecer subsídios para a continuidade do programa de melhoramento genético.

Os materiais genéticos mais promissores foram selecionados para novas avaliações em campo e casa de vegetação e novos ciclos de seleção, autofecundações e cruzamentos controlados.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLARD, R. W. **Princípios do melhoramento genético das plantas**. 2ª. ed. Rio de Janeiro: Edgard Blücher Ltda, 1999. 254 p.
- APG, A. P. G. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG III. **Botanical Journal of the Linnean Society**, 161, 2009. 105-121.
- AYENSU, E. S.; STERN, W. L. Systematic anatomy and ontogeny of the stem in Passifloraceae. In: AYENSU, E. S.; STERN, W. L. **Contributions from the National Herbarium**. [S.l.]: [s.n.], v. 34, 1964. p. 45-73.
- BELLON, G. **Variabilidade genética de acessos de maracujazeiro-doce caracterizada por marcadores RAPD e avaliação da resistência a bacteriose e a virose do endurecimento dos frutos**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária: Universidade de Brasília, 2008. 101 páginas. Dissertação.
- BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. Manejo de Fitopatossistemas: conceitos básicos. In: BERGAMIN FILHO, A.; AMORIM, L. **Doenças de Plantas Tropicais: epidemiologia e controle econômico**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1996. p. 189-228.
- BERNACCI, L.C.; CERVI, A.C.; MILWARD-DE-AZEVEDO, M.A.; NUNES, T.S.; IMIG, D.C. ;MEZZONATO, A.C. Passifloraceae in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2018. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB182>>. Acesso em: 01 Nov. 2018
- BRAGA, M. F.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JUNQUEIRA, L. P. Maracujá-doce. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, v. Coleção 500 perguntas, 500 respostas, 2016. p. 289-295.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Agrofit. Disponível em : <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 04 Jan. 2019.
- BROWN, J. F.; KEANE, P. Assessment of disease and effects on yield. In: BROWN, J. F.; OGLE, H. J. **Plant Pathogens and Plant Diseases**. [S.l.]: Australasian Plant Pathology Society, 1997. p. 315-329.
- BRUCKNER, C. H. Perspectivas do melhoramento do maracujazeiro. In: MANICA, I. **Maracujá: temas selecionados**. Porto Alegre: Cinco continentes, 1997. p. 25 – 46.

BRUCKNER, C. H.; SUASSUNA, T. M. F. Auto-incompatibilidade do maracujá - implicações no melhoramento genético. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **MARACUJÁ: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 317-338.

CAMPBELL, C. L.; MADDEN, L. V. **Introduction to plant disease**. New York: John Wiley & Sons, 1990.

CARVALHO, F. I. F.; LOREENCETTI, C.; BENIN, G. **Estimativas e implicações da correlação no melhoramento vegetal**. Pelotas: Ed. Universitária da UFPel, 2004. 142 p.

CARVALHO, S. L. C.; STENZEL, N. M. C.; AULER, P. A. M. **Maracujá-amarelo: Recomendações técnicas para cultivo no Paraná**. Londrina: IAPAR, v. Boletim Técnico 83, 2015.

CASTELLEN, M. S.; CERVI, A. C.; AMARAL, W. A. N. O gênero *Passiflora* L. nos Tabuleiros Costeiros. In: SILVA JR., J. F. (Org.) **Recursos genéticos dos tabuleiros e seus ecossistemas associados - fruteiras**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2005. p. 32.

CERVI, A. C. *Passifloraceae do Brasil. Estudo do gênero Passiflora L., subgênero Passiflora*. **Fontqueria**, Madrid, v. 45, 1997, p. 4-5.

COSTA, A. M.; TUPINAMBÁ, D. D. O maracujá e suas propriedades medicinais - estado da arte. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **MARACUJÁ: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 473-506.

COSTA, A.P. Avaliação de doenças em maracujazeiro azedo: reação de genótipos e validação de escalas diagramáticas. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2018, 321 páginas. Tese.

CRONQUIST, A. **An integrated system of classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1981.

DEGINANI, N. B. Las especies argentinas del género *Passiflora* (Passifloraceae). **Darwiniana**, San Isidro, v. 39 (1-2), 2001, p. 43-129.

DETTKE, G. A. **Anatomia comparada da antera de espécies de Passiflora L. (Passifloraceae) do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2009. 118 páginas. Dissertação.

DHAWAN, K.; DHAWAN, S.; SHARMA, A. *Passiflora: a review update*. **Journal of Ethnopharmacology**, Panchkula, 2004, v. 94, p. 1-23.

- ESCOBAR, L. K. A new subgenus and five new species in *Passiflora* (Passifloraceae) from South America. **Annals of the Missouri Botanical Garden**, Medellin, 76, 1989, pgs. 877-885.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; COSTA, A. M. Importância socioeconômica e cultural do maracujá. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, v. Coleção 500 Perguntas 500 Respostas, 2017. p. 15-22.
- FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; JESUS, O. N. de; COSTA, A. M. Avanços e perspectivas do melhoramento genético de *Passifloras* no Brasil. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE PASSIFLORA, 1., 2013, Neiva, Colombia. **Libro de Memorias...** Neiva: CEPASS HUILA, 2013.. p. 12-23.
- FALLEIRO, T. M. **Herança da auto-incompatibilidade no maracujazeiro *Passiflora edulis* Sims**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2000. Dissertação.
- FERREIRA, D. F. **Sisvar: a guide for its bootstrap procedures in multiple comparisons**. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, 2014, v. 38, n. 2, p. 109-112.
- FERREIRA, F. R. Recursos genéticos de fruteiras tropicais e subtropicais do Brasil. **Anais do Workshop para Curadores de Bancos de Germoplasma de Espécies Frutíferas**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. 1997. p. 9-27.
- FEUILLET, C.; MACDOUGAL, J. M. *Passifloraceae*. In: KUBITZKI, K. (Eds.) **The families and genera of vascular plants**. [S.l.]: Springer Berlin Heidelberg, v. 9, 2007. p. 270-281.
- FISHER, I. H.; KIMATI, H.; REZENDE, J. A. M. Doenças do Maracujazeiro. In: KIMATI, H. A. L., et al. **Manual de Fitopatologia**. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 2, 2005. p. 467-474.
- FREITAS, J. C. D.; PIO VIANA, A.; SANTOS, E. A.; PAIVA, C. L.; LIMA E SILVA, F. H.; SOUZA, M. M. Sour passion fruit breeding: Strategy applied to individual selection in segregating population of *Passiflora* resistant to *Cowpea aphid-born mosaic virus* (CABMV). **Scientia Horticulturae**, Campos dos Goytacazes, 2016, v. 211, p. 241–247.
- FUHRMANN, E.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BLUM, L. E. B.; BRAGA, M. W.; BELLON, G.; JUNQUEIRA, K. P. Reação de híbridos interespecíficos de *Passiflora* spp. à *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 44, p. 1404-1410.
- FURLANETO, F.P.B.; ESPERANCINI, M.S.T; MARTINS, A.N.; VIDAL, A.A. **Características técnicas e econômicas do cultivo de maracujazeiros**. 2010. Artigo em

Hypertexto. Disponível em: http://www.infobibos.com/Artigos/2010_4/maracuja/index.htm>.

Acesso em: 4/1/2019

GONÇALVES, E. R.; ROSATO, Y. B. Genotypic characterization of xanthomonad strains isolated from passion fruit plants (*Passiflora* spp.) and their relatedness to different *Xanthomonas* species. **International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology**, Campinas, 2000, v. 50, p. 811–821.

HALLAUER, A. R.; MIRANDA FILHO, J. B. **Quantitative genetics in maize breeding**. 2^a. ed. [S.l.]: Ames: Iowa State University Press, 1988. 468 p.

HO, W. F.; SHII, C. T. Incompatibility system in passion fruit (*Passiflora edulis* Sims). **Acta Horticulturae**, Taipei, 1986, v. 194, p. 31-38.

IBGE, Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Desempenho da cultura no Brasil e regiões fisiográficas - Maracujá**, 2018. Brasília, DF, 2018. Disponível em: <http://www.cnpmf.embrapa.br/Base_de_Dados/index_pdf/dados/brasil/maracuja/b4_maracuja.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2019.

JAMES, W. C. Assessment of plant diseases and losses. **Annual Review Phytopathology**, Ottawa, 1974, v. 12, p. 27-48.

JESUS, O. N.; FALEIRO, F. G. Classificação Botânica e Biodiversidade. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados, v. Coleção 500 Perguntas 500 Respostas, 2017. p. 23-25.

JOY, P. P.; SHERIN, C. G. DISEASES OF PASSION FRUIT (*Passiflora edulis*): Pathogen, symptoms, infection, spread & management. **Pineapple Research Station (Kerala Agricultural University)**, Ernakulam, 2012, p. 13-14.

JUDD, W. S.; CAMPBELL, C. S.; KELLOGG, E. A.; STEVENS P. F. **Plant systematics: a phylogenetic approach**. Sunderland: Sinauer Associates, 464 p.

JUNQUEIRA, N. T. V.; ANJOS, J. R. N.; SILVA, A. P. O.; CHAVES, R. C.; GOMES, A. C. Reação as doenças e produtividade de onze cultivares de maracujá-azedo cultivados sem agrotóxicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 38, n. 8, p. 1005-1010, 2003.

KADO, C. I.; HESKETT, M. S. Selective media for isolation of *Agrobacterium*, *Corynebacterium*, *Erwinia*, *Pseudomonas* and *Xanthomonas*. **Phytopathology**, , 1970.v. 60, p. 969 - 976

KILLIP, E. **The american species of Passifloraceae**. [S.l.]: Field Museum of Natural History, Botanical Series, 1938. 613 p.

- KRANZ, J. Measuring Plant Disease. In: KRANZ, J.; ROTEM, J. **Experimental Techniques in Plant Disease Epidemiology**: Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1998. p. 35-50.
- LARANJEIRA, F. F. Problemas e perspectivas da avaliação de doenças como suporte ao melhoramento do maracujazeiro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **MARACUJÁ: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 161-186.
- LEITÃO FILHO, H. F.; ARANHA, C. **Botânica do maracujazeiro**. SIMPÓSIO DA CULTURA DO MARACUJPA. Campinas: SBF, 1974. p. 13.
- LEITE, R. S. D. S.; BLISKA, F. M. D. M.; GARCIA, A. E. B. Aspectos econômicos da produção e mercado. In: LEITE, R. S. D. S.; BLISKA, F. M. D. M.; GARCIA, A. E. B. **Maracujá: cultura, matéria-prima, processamento e aspectos econômicos**. Campinas: Instituto de Tecnologia de alimentos, 1994. p. 267.
- LIBERATO, J. R.; COSTA, H. Doenças fúngicas, bacterianas e fitonematóides. In: BRUCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Eds.) **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 243-276.
- LIMA, A. D. A. Aspectos fitotécnicos: desafios da pesquisa. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **MARACUJÁ: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 641-677.
- MATSUURA, F. C. A. U.; FOLEGATTI, M. I. D. S. Produtos. In: LIMA, A. D. A. **O cultivo do Maracujá**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 1999. p. 103-108.
- MELETTI, L. M. M.; BRÜCKNER, C. H. Melhoramento Genético. In: BRÜCKNER, C. H.; PICANÇO, M. C. (Eds.) **Maracujá: tecnologia de produção, pós-colheita, agroindústria, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2001. p. 345-385.
- MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; SOARES-SCOTT, M. D.; AZEVEDO FILHO, J. A. de. Variabilidade genética em caracteres morfológicos, agronômicos e citogenéticos de populações de maracujazeiro-doce (*Passiflora alata* Curtis). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 25, p. 275-278, 2003.
- MELETTI, L. M. M.; BERNACCI, L. C.; PASSOS, I. R. D. S. Melhoramento genético do maracujá: passado e futuro. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. (Eds.) **MARACUJÁ: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 55-80.
- MELETTI, L. M. M. Avanços na cultura do maracujá no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, n. Especial, p. 83-91, 2011.

- MEZZONATO-PIRES, A. C.; SALIMENA, F. R. G.; BERNACCI, L. C. Passifloraceae na Serra Negra, Minas Gerais, Brasil. **Rodriguésia - Revista do Jardim Botânico do Rio de Janeiro**, Rio de Janeiro, , 2013, v. 64(1), p. 123-136.
- MIRANDA, G. S. **Resistência às doenças e qualidade de frutos de genótipos de maracujazeiro azedo, cultivados no Distrito Federal**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2018, 106 páginas. Dissertação.
- NAKATANI, A. K.; LOPES, R.; CAMARGO, L. E. A. Variabilidade genética de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae*. **Summa Phytopathologica**, Piracicaba, 2009., v. 35, n. 2, p. 116-120
- NOGUEIRA, I. **Caracterização agrônômica e físico-química de progênies de maracujazeiro azedo (*Passiflora edulis* Sims) no Distrito Federal**. Universidade de Brasília - Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016. 110 p. Dissertação.
- NUTTER, F. W.; ESKER, P. D.; NETTO, R. A. C. Disease assessment concepts and the advancements made in improving the accuracy and precision of plant disease data. **European Journal of Plant Pathology**, 2006, n. 115, p. 95-103.
- OLIVEIRA, J. C. D.; NAKAMURA, K.; MAURO, A.O.; CENTURION, M.A.P. da C. Aspectos gerais do melhoramento do maracujazeiro. In: SÃO JOSÉ, A. R. **Maracujá, produção e mercado**. Vitória da Conquista, BA: UESB, 1994. p.27- 37.
- OLIVEIRA, J. C.; RUGGIERO, C. Aspectos sobre o melhoramento do maracujazeiro amarelo. In: RUGGIERO, C. Maracujá: do plantio à colheita. **Anais do 5º Simpósio Brasileiro sobre a cultura do maracujazeiro**. ed. Jaboticabal: FUNEP: [s.n.], 1998. p. 291-310.
- PÉREZ, O. J. et al. Diversity of Colombian Passifloraceae: biogeography and an updated list for conservation. **Biota Colombiana**, Bogotá, 2007, v. 8(1), p. 1-45.
- PIO VIANA, A.; GONÇALVES, G. M. Genética quantitativa aplicada ao melhoramento genético do maracujazeiro. In: FALEIRO, F. G.; JUQUEIRA, N. T. V.; BRAGA, M. F. **Maracujá: germoplasma e melhoramento genético**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 2005. p. 243-274.
- PIRES, M. M.; GOMES, A. D. A. S.; MIDDLEJ, M. M. B. C.; SÃO JOSÉ, A. R.; ROSADO, P. L.; PASSOS, H. D. B. Caracterização do mercado de Maracujá. In: PIRES, M. D. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; CONCEIÇÃO, A. O. (Eds.) **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2011. p. 21-68.
- ROMEIRO, R. S. **Métodos em Bacteriologia de Plantas**. Viçosa: UFV, 2001.

- ROSA, R. C. R. Implantação do Pomar. In: FALEIRO, F. G.; JUNQUEIRA, N. T. V. (Eds.) **Maracujá: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. Brasília: Embrapa, v. Coleção 500 perguntas, 500 respostas, 2016. p. 77-88.
- SANTOS FILHO, H. P.; LARANJEIRA, F. F.; SANTOS, C. C. F. dos; BARBOSA, C. J. Doenças do Maracujazeiro. In: LIMA, A. D. A.; DA CUNHA, M. A. P. (Eds.) **Produção e Qualidade na Passiflora**. Cruz das Almas: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2004. p. 239-280.
- SÃO JOSE, A. B. et al. Doenças do maracujazeiro. In: PIRES, M. D. M.; SÃO JOSÉ, A. R.; DA CONCEIÇÃO, A. O. **Maracujá: avanços tecnológicos e sustentabilidade**. Ilhéus: Universidade Estadual de Santa Cruz, 2011. p. 115-146.
- SOARES, W. S. **Caracterização de germoplasma e estudo da compatibilidade interespecífica em Passiflora spp.** Viçosa: Universidade Federal de Viçosa. Departamento de Fitotecnia, 2016. Dissertação.
- TAKHTAJAN, A. L. **Diversity and classification of flowering plants**. New York: Columbia University Press, 1997.
- TALCOTT, S. T. et al. Phytochemical Composition and Antioxidant Stability of Fortified Yellow Passion Fruit (*Passiflora edulis*). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Florida, 2003, v. 51 p. 935–941.
- VALLINI, P. C.; RUGGIERO, C.; LAM-SANCHES, A.; FERREIRA, F. R. Studies on the flowering period of yellow passion fruit *Passiflora edulis* f. *flavicarpa* Deg. in the region of Jaboticabal, São Paulo. **Acta Horticulturae**, Jaboticabal, , 1976, v. 57, p. 233-236.
- VIANA, C. A. S. et al. Genótipos de maracujazeiro-azedo com resistência à bacteriose. **Bioscience Journal**, v. 30, p. 591 - 598, 2014.
- VIANA, F. M. P. et al. **Principais doenças do maracujazeiro na Região Nordeste e seu controle**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2003. 7-8 p.
- VILELLA, J. G. A. **Resistência de cultivares comerciais de maracujazeiro azedo a isolados de *Xanthomonas axonopodis* pv. *passiflorae* em condições controladas de casa de vegetação**. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Universidade de Brasília, 2012, 36 páginas. Monografia.